时间限制对步行导航信息行为的影响研究*

吴　丹　李　翼　董　晶

(武汉大学信息管理学院　武汉　430072)

摘要: 【目的】研究有无时间限制如何影响用户的步行导航行为和交互体验。【方法】采用用户实验法, 招募 20 名大学生并随机分成两组(时间限制组和非时间限制组)参与户外导航实验, 并完成两个不同类型的导航任务: 室外导航和室内导航任务。【结果】实验结果发现, 时间限制会产生时间压力, 但是对产生的时间压力的强度并没有显著性的影响; 当用户既不知道自己要去某地且不知某地的具体位置时, 时间限制对用户的任务完成时长、文本页面的停留时长和滑动次数有显著性影响; 当用户寻找一个不知道具体位置的地点时, 时间限制对用户的导航行为没有显著性影响; 室内导航中, 时间限制对用户的缩放次数和上滑次数有显著性影响。【局限】实验用户规模较小。【结论】时间限制影响用户的导航行为, 当时间限制时, 用户会通过减少屏幕操作次数从而加快到达目的地。

关键词: 时间限制　时间压力　步行导航　用户信息行为

分类号: G250

1　引　言

随着移动网络的发展和移动地图功能的改善, 步行导航为用户的日常出行提供了极大的便利。比达咨询发布的《2016 年第 3 季度中国手机地图(导航)市场研究报告》[1]指出, 2016 年第 3 季度手机地图(导航)活跃用户规模达到 3.01 亿, 用户渗透率达到 46.1%。其中, 路线导航是用户最常用的功能(超八成用户使用), 其次是地点查询、公交地铁查询。可见手机地图的使用已经渗透到人们衣食住行的方方面面。Ishikawa 等[2]指出导航是指规划路线并通过空间移动到达目的地。步行导航是指在导航情况下, 采用步行的方式到达目的地, 包括室外步行导航和室内步行导航。步行导航信息行为则是用户采用步行方式到达目的地的过程中, 与导航系统进行交互的各种行为。Teevan 等[3]研究发现, 近 50%的用户在移动搜索之后, 将会尽快去往那个地方, 因此在地图使用中, 可将导航看作地图搜索的重要后续行为。日常生活中, 用户在各种情境下利用手机地图工具进行搜索和导航, 情境决定了用户的导航目的和任务, 也会影响用户与地图系统之间的交互行为。情境概念包含的内容广泛, 如环境、任务、用户知识、搜索技能、认知类型等。许多研究表明时间是一种重要的情境因素, Savolainen[4]总结了将时间作为信息搜索的情境因素的相关研究, 并归纳出将时间作为信息搜索的情境或者环境的基本属性、作为获取信息的限定和作为信息寻求过程的指标三种方式。Crescenzi 等[5]研究表明时间压力是一个重要的、独立的情境因素, 并指出时间压力和环境的其他变量(如任务时间、查询数量、翻页数量等)关系是一个非常重要的研究领域, 但是并没有得到深入的研究。Sawhney[6]指出在移动过程中, 用户通常会受时间限制, 因此更倾向于通过简单的交互处理通信。但是, 目前关于时间限制对移动导航信息行为影响的研究较少。本研究选取时间限制和任务类型作为两个主要因素, 研究时间限制对用户的步行导航信息行为有何影响, 且在三种不同导航任务类型下是否存在差异。

步行导航主要发生在不能借助公共交通或者驾车达到某地的情形下, 或是距离目的地很近走路即可到

通讯作者: 吴丹, ORCID: 0000-0002-2611-7317, E-mail: woodan@whu.edu.cn。

*本文系武汉大学自主科研项目(人文社会科学)“人机交互与协作创新团队”(项目编号: Whu2016020)的研究成果之一。

达的情况下。在移动导航过程中，人们或多或少会受到时间限制的影响，这可能是事情的截止时间、导航性能等影响的结果。因此，本研究能帮助更好地理解用户在时间限制下与导航系统的交互行为，从而了解用户在导航中需要怎样的系统支持。

2　文献综述和假设

将时间限制作为移动交互的情境来探究的相关研究并不多。Ordóñez 等[7]指出当有截止日期时，就会存在时间限制，使人们能够在更短的时间内完成任务。时间压力表明时间限制引起的压力感，并产生了应对有限时间的需要。因此，截止日期具有时间限制但可能没有时间压力。Crescenzi 等[8]提出时间压力即是人们对于时间限制的内在反应。Liu 等[9]认为不同的信息需求会对用户施加不同的时间压力。时间限制和时间压力是密不可分的，而移动导航是移动交互的一个重要组成部分，因此也应具备移动交互的某些特征。当前对于时间情境的研究集中于信息搜索领域，通过设置时间限制研究时间对用户搜索行为的影响，主要集中于用户的主观体验，包括感受到的任务难度、满意度等。

2.1　时间限制对用户体验的影响

Crescenzi 等[8]研究时间限制和系统延迟对用户体验的影响，此研究中将时间限制设定为每个搜索任务 5 分钟，研究发现处于时间限制下的用户感受到压力更大，任务难度更大，对自身表现的满意度更低且存在显著差异。研究表明时间压力对用户的满意度有消极影响，即使用户所处的时间限制和任务难度是相同的。Haynes[10]则指出时间限制下的用户会对任务过程和结果不满意。由于时间的限制和移动环境的不确定性会增大用户的时间紧迫感，从而使用户感受到更大的压力。在时间压力的作用下，用户对任务难度的判断会倾向于困难，而对任务的满意度则会降低。

因此本文提出如下假设:

H1: 有时间限制的用户相比于没有时间限制的用户感受到的时间压力更大，感受到的任务难度更大，对任务的满意度更低。

2.2　时间限制对用户搜索表现的影响

Maule 等[11]发现时间压力让实验用户注意力更加集中但是也更加焦虑，并且会采用不同的策略应对时间限制。Zur 等[12]指出时间压力会导致用户的任务表现更加迅速，但是质量较低。Fujikawa 等[13]研究搜索限制(时间、每人能提交的检索式数量和能浏览的文件数量)对人们的感知、行为和表现的影响。在此研究中，时间限制设定为 15 分钟，但是时间限制并没有产生显著的影响。刘畅等[14]研究时间限制和搜索任务类型对用户搜索行为的影响，发现时间限制会减少用户搜索时长、写文档时长，提高用户整理信息的速度。Liu 等[9]研究表明在移动搜索中，处于低压力的用户对结果的点击次数更多。在移动环境中，由于时间的限制，用户必须在规定的时间内完成任务，因此用户会减少地图操作的次数从而加快地图操作的速度，减少任务的搜索时长、导航时长，进而缩短任务完成时长。

因此本文提出如下假设:

H2: 有时间限制的用户相比没有时间限制的用户任务完成时长更短，搜索时长和导航时长也更短，地图的操作次数更少，地图页面的停留时间相比文字页面停留时间更长。

2.3　用户与导航系统的交互和空间体验

Aslan 等[15]研究发现，使用移动地图导航的用户可能具有较差的空间知识获取能力。Ishikawa 等[2]发现，使用基于 GPS 定位的移动导航用户相比于使用纸质地图的用户，步行距离更远，并在步行过程中有更多的停顿。Willis 等[16]发现在移动地图导航过程中，基于 GPS 定位的导航比纸质地图更需要用户的关注(注意力)。由于用户的注意力是一定的，在时间限制的情况下，用户的注意力高度集中于任务要求和移动设备，势必造成用户对移动环境感知度的降低。

因此本文提出如下假设:

H3: 有时间限制的用户相比没有时间限制的用户对环境的感知度和注意力更低。

3　研究设计

3.1　研究方法

采用用户实验法，对任务时长和导航任务类型进行控制，记录用户的手机地图交互行为和导航体验，进行数据分析。实验分为 4 部分进行: 前测问卷、步行导航任务、后测问卷和用户访谈。在步行导航任务开始前，用户需要填写一份前测问卷，主要询问用户日常的手机地图导航习惯；步行导航任务是用户利用手机地图完成三个真实的步行导航任务；后测问卷是

询问与每个任务过程相关的感受；在实验结束后，进行用户访谈。其中，实验中的问卷采用李克特五级量表搜集用户的主观感受。手机步行导航任务则是对任务时长和任务类型进行控制，通过手机录屏软件(录屏大师和录屏专家)记录用户与手机地图的交互行为(包括屏幕操作和声音)。本次实验共有 30 名用户参加并按照要求完成实验，随机编号 N01-N30，其中 N01-N10 为时间限制组，N11-N20 为无时间限制组，N21-N30 为不使用 GPS 组。由于本研究对象为时间限制下的用户步行导航行为，因此仅抽取编号为 N01-N20 的 20 名用户的三个步行导航任务的实验数据为研究对象，具体包括这 20 名用户的三个任务的前测问卷、录屏、后测问卷和用户访谈数据。

实验数据的采集由人工观看录像的方式进行，主要采集时长、次数等信息，除基本的数据统计方法外，本文还采用 Mann-Whitney U Test 进行差异性检验，使用 CORREL 函数计算时间压力与有关变量的相关性。

3.2　导航任务

艾媒咨询发布的《2016 年第 3 季度中国手机地图(导航)市场研究报告》[17]中指出，2016 年第 3 季度，用户利用手机地图查询信息，排名第一的为餐饮信息，达到 50.1%；而比达咨询发布的报告[1]中指出，80%以上的用户最常用的地图功能是路线导航功能，其次是地点查询。而不管是男性用户还是女性用户，使用手机地图的主要场景为“寻找方向位置”，其中，在“找不到方向位置时会打开手机地图的比例”高达 70%，由此可见：步行导航所处的环境可分为室外步行导航和室内步行导航。导航发生的情境主要是寻找方向位置，这主要涉及两种情况：知道自己要去某地但是不知道某地的具体位置，如寻找某考场；不知道自己要去某地且不知道某地的具体位置，如寻找餐饮信息等。

基于以上情形，笔者设计了三个步行导航任务，验证假设。

(1) 室外步行导航 1(Outdoor Pedestrian Navigation 1，OPN1)：从武汉销品茂商场出发找到附近一家评分最高鄂菜餐馆(即既不知道自己要去某地且不知某地的具体位置)；

(2) 室外步行导航 2(Outdoor Pedestrian Navigation 2，OPN2)：从武汉销品茂商场出发，走到武汉市太阳神养生会馆(即寻找一个不知道具体位置的地点)；

(3) 室内步行导航(Indoor Pedestrian Navigation, IPN)：以武汉市新世界百货门口为起点，找到 TEENIE WEENIE 品牌店铺。

3.3　实验用户

为保证用户之间人口统计学差异和检索水平差异的最小化，面向武汉的大学生群体发放问卷，招募实验用户，必须满足如下筛选条件：

(1) 是安卓(Android)系统用户，了解安卓系统的基本操作方法；

(2) 有手机地图的使用经验，了解手机地图应用的基本功能，特别是导航功能；

(3) 对实验地点不熟悉。

此次实验是有偿实验，以外部激励因素保证用户对于实验的认真程度。最终筛选后的用户共计 20 人(12 名女性，8 名男性)，在本次实验中，将上述 20 位用户随机分配为两组，组一为有时间限制组(Time Constraint，TC)，组二为非时间限制组(No Time Constraint, NTC)。在 TC 组中，三个任务 OPN1, OPN2 和 IPN 的时间限制分别为 35 分钟, 25 分钟, 15 分钟。而 NTC 组中，用户没有任何时间限制。

TC 组用户的年龄为 22 到 23 岁(Mean=22.4，SD=0.49)，他们都有两年以上的地图使用经验且手机地图导航的频率平均值为 3.4；NTC 组用户的年龄为 19 到 24 岁(Mean=22.4，SD=1.685)，他们都有两年以上的地图使用经验且手机地图导航的频率平均值为 3.2。此外，利用 SPSS 的 Mann-Whitney U Test 对 TC 组和 TC 组用户填写的前测问卷的基础数据进行差异性检验，发现没有任何数据有显著性差异，因此除了所处的时间限制外，两组用户没有任何区别。

根据实验前用户填写的前测问卷，对用户日常生活中手机地图使用、移动导航和选点习惯等进行了解。在本次实验用户中，习惯使用百度地图的人数最多，达到 55%，接下来依次为高德地图(40%)和腾讯地图(5%)，而艾媒咨询发布的报告[17]中也指出在 2016 年第三季度中，百度地图以 29.7%的市场份额居第二位，因此，综合用户的手机地图使用情况，本次实验中的地图工具选择使用较为广泛的百度地图。实验用户都有手机地图导航经历，使用频率为 3 的用户最多，说明本次实验用户以按照日常生活信息需求在手机地图中发起导航的用户为主体，同时，兼备深度用户和初级

用户，有效地模拟了手机地图导航的实际用户构成。

其中，实验用户的地图常用功能中排名前 5 的为定位功能、公交地铁查询、步行导航、地址查询和离线地图，这也与艾媒咨询的报告[17]大致相同(艾媒报告中排名前 5 的为导航功能、路线查询、地图查询、地图定位和实时路况查询)。在路线的起点的选择上，70%会选择 GPS 定位(默认当前位置)，而目的地的选择上 95%选择打字输入的方式，语音输入的用户为 0。在关于语音输入的频繁程度上，频率为 2 以下的用户占 95%，说明实验用户还是倾向于选择常规的输入方式。在步行导航时开启行程引导的频繁程度的平均值为 2.45，而在不熟悉的地方开启行程引导的频繁程度的平均值为 3.55。说明实验用户，在平时使用导航时，并不过多的使用行程引导，然而当用户处于不熟悉的地方，则倾向于开启行程引导。

总之，百度地图是实验用户使用最为广泛的地图工具，他们在地图导航使用上也较为频繁，倾向于使用地图的定位功能、查询和导航功能，在地点选择时，语音输入使用较少，更多的人习惯于打字输入或地图默认。

4　结果分析

4.1　假设验证

(1) H1 研究在不同的移动情境下，时间限制是否对用户感受时间压力、任务难度和任务满意度有影响，具体如表 1 所示。

表 1　有无时间限制对用户感受时间压力、任务难度、满意度的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
时间压力	2.6(1.11)	2.4(0.66)	2.2(1.08)	2.3(0.78)	2.2(0.98)	2.4(1.02)
	U=45, P=0.692		U=47.5, P=0.840		U=46.5, P=0.779	
任务难度	2(0.89)	2.3(1.1)	2.4(1.02)	1.7(0.64)	1.9(1.22)	1.9(0.7)
	U=42.5, P=0.540		U=30, P=0.112		U=43.5, P=0.600	
任务满意度	3.3(1.19)	3.3(1.19)	4(1)	3.9(1.04)	4.2(0.75)	3.7(0.78)
	U=50, P=1		U=47.5, P=0.841		U=46.5, P=0.779	

时间压力的感受采用用户自评的方式，利用李克特 5 级量表，要求用户在每个任务结束后填写自己在任务中感受到的时间压力。

在 OPN1、OPN2、IPN 中，TC 组和 NTC 组中在时间压力、任务难度和任务满意度中并没有显著性差异，说明 H1 不成立。有趣的是，在 OPN2 和 IPN 中，NTC 组感受到的平均时间压力要大于 TC 组。

(2) H2 分别验证在不同的移动情境下，时间限制是否会对用户的任务时长、搜索时长、导航时长、地图操作次数、地图页面和文本页面停留时长产生影响，如表 2 所示。

表 2　有无时间限制对时长、地图操作、停留时长的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
任务时长	1065.4(369.04)	1438.9(300.54)	1041.3(340.98)	1001.7(262.59)	333.3(182.58)	350.1(211.59)
	U=24, P=0.049*		U=49, P=0.940		U=48.5, P=0.910	
搜索时长	19.5(27.29)	13.5(16.48)	34.3(33.69)	31.2(13.43)	19.6(25.61)	27.8(21.3)
	U=48, P=0.874		U=35, P=0.256		U=36.5, P=0.304	
导航时长	585.8(380.42)	732(601.49)	797.2(399.95)	684.2(374.81)	183.9(160.48)	174.3(154.22)
	U=46, P=0.762		U=46.5, P=0.791		U=47.5, P=0.849	
地图操作次数	29.5(14.02)	48.8(41.38)	15.4(8.43)	17.6(11.28)	20.7(13.01)	21.1(14.83)
	U=21, P=0.028		U=44.5, P=0.677		U=49.5, P=0.970	
地图页面停留时长	620.8(362.69)	987.1(581.41)	828.2(347.61)	783.1(321.97)	285.8(179.03)	214.9(132.15)
	U=29, P=0.112		U=49, P=0.940		U=40.5, P=0.473	
文本页面停留时长	81.7(56.42)	164.3(75.42)	12.5(26.86)	2.5(4.84)	15.1(20.44)	25.2(39.55)
	U=19.5, P=0.021*		U=43, P=0.534		U=47, P=0.818	

(注: $^*P<0.05$。)

在OPN1中, TC组和NTC组在任务时长和文本页面停留时间上有显著性差异, 且 TC 组中的任务时长和文本页面停留时间都比NTC组短。在OPN1中, TC组感受到的时间压力(2.6)要大于 NTC 组(2.4)。说明 TC 组受到时间限制的影响, 感受到的时间压力更大, 因此花费更少的时间完成任务, 且与NTC组相比, 感受到的任务难度更低。

在OPN2、IPN中, TC组和NTC组中的任务时长、搜索时长、导航时长、地图操作次数、地图页面和文本页面的停留时间无显著性差异。

如表3所示, OPN1中, 在滑动次数上, TC组比NTC 组的平均滑动次数要少, 且呈显著性差异(U=7, P=0.001)。说明在步行导航中, 时间限制对用户的滑动操作有显著性影响, 即时间压力小的用户滑动操作次数更多。在时间压力较小的情况下, 在导航过程中, 用户倾向于频繁地对地图进行滑动操作, 查看路线的方位、走向等; OPN2中, NTC组的滑动次数、缩放次数比TC组的次数更多, 而点击次数更少; IPN中, 在缩放次数上, TC组比NTC组更多, 且呈显著性差异。值得注意的是, TC组的平均任务时长(333.3)比NTC组(350.1)短, 即与NTC组相比, TC组的用户在更少的时间内, 在地图上进行了更多的屏幕缩放操作。NTC组在滑动次数上比TC组次数更多, 而缩放次数和操作次数则更少。

表3　有无时间限制对地图操作次数的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
点击次数	16.2(9.78)	16.1(6.95)	5.4(3.14)	4(2.24)	4.6(6.68)	3.8(2.99)
	U=47.5, P=0.850		U=37, P=0.320		U=31.5, P=0.149	
滑动次数	10.8(6.21)	27.3(10.86)	7.9(8.2)	8.4(7.46)	7.8(6.48)	13.8(12.92)
	U=7, P=0.001*		U=45.5, P=0.733		U=37.5, P=0.344	
缩放次数	2.5(2.87)	5.4(6.33)	2.1(2.34)	5.2(4.79)	8.3(6.57)	3.5(2.62)
	U=40, P=0.443		U=28.5, P=0.100		**U=22.5, P=0.037***	

(注: *P<0.05。)

如表4所示, 在OPN1和IPN中, NTC组的上滑次数比 TC 组要多, 且有显著性差异, 而其余无显著性差异。NTC组用户在感受到更小的时间压力的情况下, 进行了更多的屏幕上滑操作, 且在 OPN1 中, NTC组的其他滑动次数(下滑、左滑、右滑)都要多于TC组。在IPN中, TC组(2.2)感受到的时间压力要小于NTC组(2.4), 即NTC组用户感受到的时间压力更大, 上滑操作的次数反而更多。而在OPN2中, TC 组和 NTC 组在上滑、下滑、左滑和右滑次数, 均无显著性差异。

表4　有无时间限制对地图滑动次数的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
上滑	4.7(2.37)	14.8(6.76)	1.7(2.05)	2.2(2.52)	1.3(1)	7.8(9.58)
	U=9.5, P=0.002*		U=46.5, P=0.784		**U=20, P=0.021***	
下滑	3.3(3.72)	5.6(3.5)	1.4(1.96)	0.8(1.4)	1.3(2)	2(1.84)
	U=29.5, P=0.118		U=44, P=0.594		U=37.5, P=0.327	
左滑	1.9(2.43)	2.9(4.41)	3.3(4.41)	3.4(3.53)	3.6(3.35)	2.3(3.07)
	U=47.5, P=0.842		U=50, P=1.000		U=36, P=0.274	
右滑	0.9(1.81)	4(6.57)	1.5(2.38)	2(1.95)	1.6(2.65)	1.7(2.41)
	U=27.5, P=0.068		U=38, P=0.340		U=46.5, P=0.780	

(注: *P<0.05。)

如表5所示, 在 IPN中, TC组的放大次数要多于NTC 组, 且有显著性差异, 在缩小次数上无显著性差异。与IPN中的上滑次数情况相似, TC组感受到的时间压力更小, 放大次数更多, 且在缩放次数上, TC 组

大于 NTC 组。综合时间压力和任务时长可以总结出，IPN 任务中，TC 组用户在更小的时间压力和更短的时间内，进行了更多的屏幕缩放操作。

在 OPN1 和 OPN2 中，TC 组和 NTC 组在放大次数和缩小次数上无显著性差异。

(3) H3 是研究在不同的移动情境下，时间限制是否会对用户选择的标志物的数量，以及感受到的标志物的明显程度产生影响，具体结果如表 6 所示。

表 5　有无时间限制对地图缩放次数的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
放大	1(1.26)	3.9(4.76)	1.5(1.8)	3.8(3.34)	6(4.22)	2.7(2.19)
	U=40, P=0.443		U=28.5, P=0.098		**U=20.5, P=0.024***	
缩小	1.5(2.06)	1.5(1.91)	0.6(0.66)	1.4(1.8)	2.3(2.79)	0.8(0.98)
	U=50, P=1.00		U=39.5, P=0.394		U=36.5, P=0.282	

(注: *P<0.05。)

表 6　有无时间限制对用户环境感知的影响

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
标志物数量	0.9(0.94)	1.6(1.28)	5.4(3.14)	4(2.24)	4.6(6.68)	3.8(2.99)
	U=35, P=0.225		U=32, P=0.165		U=45, P=0.669	
标志物明显程度	3.6(0.8)	3.9(0.7)	3.7(0.78)	3.5(0.67)	3.9(0.94)	3.5(0.67)
	U=41, P=0.460		U=42.5, P=0.518		U=36.5, P=0.270	

在 OPN1、OPN2、IPN 中，TC 组和 NTC 组在标志物数量和感知到的标志物明显程度上无显著性差异，说明 H3 不成立。

在标志物数量上，OPN1 中，NTC 组多于 TC 组，而 OPN2 和 IPN 中均少于 TC 组。在标志物明显程度上，OPN1 中，NTC 组中要比 TC 组明显，而 OPN2 和 IPN 中均是 TC 组更加明显。说明在 OPN1 中，NTC 组用户倾向于选择更多的标志物作为路线的参照，且感知到的标志物的明显程度更高。

4.2　时间压力与各变量的相关性分析

使用 Excel 中的 CORREL 函数计算时间压力和有关变量之间的相关关系，并使用 SPSS 进行 Spearman 相关性检验，其中，有显著性相关性的用“*”标识。

(1) 时间压力与任务难度和满意度关系

如表 7 所示，OPN1 和 OPN2 中，TC 组中用户感受到的时间压力和任务的满意度都有显著的相关性，且是呈负相关，即用户感受到的时间压力越大，对任务的满意度越低。(Sig.值分别为–0.67 和–0.65)。而在任务难度方面，除 OPN1 中的 NTC 组是负相关以外，其他均为正相关关系。

表 7　时间压力与任务难度、满意度的相关关系

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
难度	0.30	–0.30	0.56	0.38	0.43	0.20
满意度	**–0.67***	0.61	**–0.65***	–0.58	–0.60	–0.10

(注: *P<0.05。)

(2) 时间压力与任务时间的相关关系

如表 8 所示，在 OPN1 中，TC 组的任务时长和导航时长都与时间压力呈正相关，即感受到的时间压力越大，任务用时和导航时长反而越长；NTC 组的任务时长和导航时长与时间压力呈负相关，即感受到的时间压力越大，任务用时和导航用时越短。TC 组的搜索时长与时间压力呈负相关，即感受到的时间压力越大，搜索时长越短；NTC 组的搜索时长与时间压力呈正相关，即感受到的时间压力越大，搜索时间越长。在 OPN2 中，TC 组和 NTC 组的任务时长、搜索时长和导航时长与时间压力分别呈正相关、负相关和正相关，两组差异不大。在 IPN 中，TC 组和 NTC 组的任务时长和导航时长都与时间压力呈正相关，且差异不大。在搜索时长上，TC 组呈正相关而 NTC 组呈负相关。

表 8　时间压力与任务时长、搜索时长、导航时长的相关关系

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
任务时长	0.46	–0.41	0.17	0.50	0.37	0.41
搜索时长	–0.17	0.44	–0.33	–0.22	0.43	–0.06
导航时长	0.35	–0.53	0.40	0.47	0.52	0.40

(3) 时间压力与地图操作的相关关系

如表 9 所示，在 OPN1 中，TC 组和 NTC 组的滑动

次数与时间压力都呈负相关，即感受到的时间压力越大，滑动次数越少；TC 组的点击次数和缩放次数与时间压力都是呈正相关，而 NTC 组则是负相关。在 OPN2 中，TC 组和 NTC 组的点击次数和缩放次数都与时间压力呈负相关；TC 组的滑动次数与时间压力呈正相关，而 NTC 组的滑动次数与时间压力则是呈负相关。在 IPN 中，TC 组的点击次数、滑动次数与时间压力呈正相关，而 NTC 组则是负相关；在缩放次数上，TC 组呈负相关而 NTC 组则是正相关。

表 9 时间压力与地图操作的相关关系

	OPN1		OPN2		IPN	
	TC	NTC	TC	NTC	TC	NTC
点击次数	0.30	–0.16	–0.17	–0.11	0.33	–0.04
滑动次数	–0.33	–0.18	0.06	–0.05	0.18	–0.06
缩放次数	0.56	–0.56	–0.20	–0.18	–0.41	0.41

4.3 实验结果讨论

本文基于时间限制会产生时间压力的思想，以时间限制为变量，设置对照实验，验证时间限制和不同导航任务类型对用户与地图交互过程的影响。

(1) 时间限制对室内外导航行为的影响

时间限制对室内外导航的影响是有差异的，时间限制对室外导航行为的影响主要体现在时长、操作次数和任务满意度感知方面，在 OPN1 中的影响尤为明显；时间限制对室内导航的影响则主要体现在屏幕操作上。具体来看，在室外导航中，时间限制组用户的任务时长和文本内页面停留时长明显短于非时间限制组用户，并且前者的滑动次数，尤其是上滑次数明显少于后者。在室内导航中，时间限制组用户的缩放次数，尤其是放大次数明显多于非时间限制组，然而后者的上滑次数明显多于前者。

在环境感知方面，尽管没有统计显著性，但时间限制对室内外导航行为的影响仍有区别。在室外导航中，时间限制组用户选择的标志物数量少、感受的标志物明显程度低，表明其视觉注意力更集中于和导航系统的交互中，并会通过减少不必要的地图操作次数，减少对外部环境的关注，从而更快到达目的地。在室内导航中，时间限制组用户选择的标志物数量更多、明显度也更高，表明其视觉注意力除了集中于地图外，也会更多注意到外界环境。这也和室内导航发展尚不成熟，不能直接提供规划好的路线，而只能提供商场的平面布局和用户的当前位置信息有关。这也是室内导航用户的平均缩放次数要多于室外导航用户的原因。

同样是室外导航，时间限制对实验用户完成 OPN1 时的信息行为的影响更明显。OPN2 告知了实验用户明确的目的地名称，用户可直接开始导航，而 OPN1 则需要实验用户自行探索目标地点后再开始导航，说明时间限制对用户完成更复杂的信息任务时的影响更明显。由此可见，当用户搜索不同复杂程度的信息任务时，时间限制对信息行为的影响不同。在时间限制对网页搜索行为的影响研究中存在相似的结论。Slone[18]通过访谈和观察发现，在 30 分钟的规定时间内，用户的搜索任务集中在支付账单、购物、预定等目标明确的类型，而当规定时间延长后，用户则开始搜索探索性任务，如寻找工作信息等。另一项对照试验研究[19]也显示，在时间限制条件下，用户完成信息理解类任务时收集的信息明显多于事实查找类任务。由此说明，无论是网页搜索还是室外导航，时间限制对完成复杂任务的信息行为都会产生影响。

(2) 时间限制和时间压力的关系

Liu 等[20]关于时间限制对用户搜索评价的实验结果指出，尽管时间限制对用户评价任务难度没有显著影响，但对用户评价搜索自信心和搜索效果有显著影响。Crescenzi 等[8]的实验结果却显示，时间限制导致用户感受到的任务难度更大，对搜索效果的满意度更低。该实验中，时间限制和非时间限制用户感受到的时间压力有显著性差异。由此可见，时间限制对用户感知任务难度和任务满意度的影响取决于用户因为时间限制而感知的时间压力大小。本文中，用户感受到的时间压力与用户感知任务难度没有显著相关性，但对用户任务满意度有显著相关性。然而，用户在时间限制和非时间限制下感受到的时间压力虽有差异，但并不显著，即时间限制不是用户感受到的时间压力强度的决定性因素。由此更加印证了时间压力才是用户对信息任务感知结果的直接原因。

尽管时间压力与任务时间、地图操作中各因素之间的相关关系没有显著性，然而，从具体数据来看，当用户处于“既不知道自己要去某地且不知某地的具体位置”情境时，时间限制组有 5 位用户(50%)感受到的时间压力大于 3，平均时间压力为 3.6，平均任务时

长为 1 181.6 秒，比组内的平均任务时长长 116.2 秒；平均点击、滑动、缩放次数分别为 20 次、8.8 次、3.4 次，除滑动外，其他操作次数均高于组内平均水平。当用户处于室内导航情境时，有 6 名用户(60%)感受到的时间压力低于 3，平均任务时长为 255.7 秒，比组内的平均任务时长少 77.6 秒；平均点击、滑动、缩放次数分别为 1.83 次、7 次、9.17 次，除缩放外，其他操作次数均低于组内平均水平。由此说明，时间压力更大的用户，地图操作次数反而更多，任务完成时长更长。然而，从时间限制的影响结果来看，有时间限制的用户操作次数更少，任务时长更短。时间压力和时间限制影响用户信息行为的差异性恰好印证了两者不可一概论之，即时间限制不可等同于时间压力。

时间限制是对完成任务时间的量的约束，是一个客观概念，而时间压力是用户对时间限制的情感认知，是一个主观概念。Benson 等[21]将时间限制和时间压力进一步拆解为两点：可使用的时间少于完成任务所需的时间；用户只能在可使用的时间内完成任务，则时间限制和时间压力的关系可理解为可使用的时间与所需的时间之间的关系。由于个体之间的差异，相同时间限制下，用户对时间压力的感知程度不尽相同。明确时间限制与时间压力两个概念的差别，能够更好地理解时间因素对用户信息行为的影响。

(3) 移动导航系统交互设计建议

时间限制条件下用户任务时长更短、交互操作次数更少，即用户的导航行为效率更高。提高用户使用效率是信息系统设计的一个普遍目标，对于移动导航系统而言，可以通过制造时间限制情境促使用户提高效率。由于时间压力造成的消极情绪会降低用户的使用体验，因此，这种制造出来的时间限制情境不应给用户带来时间压力，而应以一种激励的手段促使用户主动接受时间限制。移动导航系统可以在用户开始导航之前，询问是否愿意挑战在限制时间内完成导航任务，成功完成的用户可以获得一定奖励，如积分。通过挑战游戏的方式使用户自愿接受时间限制情境，从而使产生的时间压力成为提高导航效率的积极因素。现有的移动导航系统，如百度地图、高德地图都提供社交功能。若将挑战游戏与社交功能结合，仿照微信运动的好友排行榜设计导航效率排行榜，如此吸引移动导航系统用户使用其社交功能，又能帮助用户提高效率，从而提升用户对系统的使用体验，可谓一举两得。

根据本文结果，用户感受到的时间压力与任务满意度呈负相关，因此，移动导航系统的设计应考虑如何帮助用户减轻时间压力。对于处于时间压力下的用户，减轻压力的最有效方法是帮助其尽快到达目的地，并准确预估到达目的地的时间。前者需要保证路线的畅通无阻，可考虑引入用户评论，在导航过程中根据用户行进路线推送其他用户关于该路线路况的最新评论信息，如“用户 A(1 小时前)：XX 路段临时施工需要绕行”。后者则可以通过计算用户的当前速度，实时更新到达目的地的预估时间，如系统提示“按当前速度您将在 10 分钟后到达目的地”。此外，由于时间限制对用户完成复杂信息任务时的影响更明显，因此移动导航系统对处于时间限制情境下且搜索周边服务功能的用户应提供更多帮助。

5 结 语

在移动步行导航中，时间限制会产生时间压力，但是并不会对用户感受到的时间压力有显著性影响。当用户不知道要去某地且不知某地位置时，时间限制对用户的任务时长、文本页面停留时长和滑动次数有显著性影响，当用户感受到的时间压力越大时，用户会进行更少的屏幕操作和花费更短时间到达目的地。室内导航与此情况相反，时间限制对用户的地图操作次数有影响，即用户感受到的时间压力更大，平均屏幕操作次数反而更多，但缩放次数更少。此外，在环境感知方面，两个任务均无显著性差异。而当用户寻找一个不知道具体位置的地点时，与时间限制组相比，非时间限制组的用户花费了更少的时间但是进行了更多的屏幕操作，环境感知度更低，但并没有显著性差异。

在现实生活中，人们对时间的感受是不同的，即使是处于相同的时间限制的情况下，他们感受的时间压力也不尽相同，因此，在未来的研究中应深入研究时间压力和时间限制的关系，且在有条件的情况下扩大实验用户的规模。

参考文献：

[1] 比达网. 2016 年第 3 季度中国手机地图(导航)市场研究报告[R/OL]. (2016-11-06). [2016-12-25]. http://www.cnit-research.

com/ content/201611/11430.html. (Bigdata-Research. Research Report of the 3rd Quarter of 2016 China Mobile Map (Navigation) Market. [R/OL]. (2016-11-06). [2016-12-25]. http://www.cnit-research.com/content/201611/11430.html.)

[2] Ishikawa T, Fujiwara H, Imai O, et al. Wayfinding with a GPS-based Mobile Navigation System: A Comparison with Maps and Direct Experience[J]. Journal of Environmental Psychology, 2008, 28(1): 74-82.

[3] Teevan J, Karlson A, Amini S, et al. Understanding the Importance of Location, Time, and People in Mobile Local Search Behavior[C]// Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services. New York, USA: ACM, 2011: 77-80.

[4] Savolainen R. Time as a Context of Information Seeking[J]. Library & Information Science Research, 2006, 28(1): 110-127.

[5] Crescenzi A, Capra R, Arguello J. Time Pressure, User Satisfaction and Task Difficulty[C] //Proceedings of the 76th ASIS&T Annual Meeting: Beyond the Cloud: Rethinking Information Boundaries, Montreal, Quebec, Canada. New York, USA: ACM, 2013: 1-4.

[6] Sawhney N. Nomadic Radio: Speech and Audio Interaction for Contextual Messaging in Nomadic Environments[J]. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 2000, 7(3): 353-383.

[7] Ordóñez L, Iii L B. Decisions Under Time Pressure: How Time Constraint Affects Risky Decision Making [J]. Organizational Behavior & Human Decision Processes, 1997, 71(2): 121-140.

[8] Crescenzi A, Kelly D, Azzopardi L. Impacts of Time Constraints and System Delays on User Experience[C]// Proceedings of the 2016 ACM on Conference on Human Information Interaction and Retrieval, Carrboro, NC, USA. New York, USA: ACM, 2016: 141-150.

[9] Liu C, Rau P L P, Gao F. Mobile Information Search for Location-based Information[J]. Computers in Industry, 2010, 61(4): 364-371.

[10] Haynes G A. Testing the Boundaries of the Choice Overload Phenomenon: The Effect of Number of Options and Time Pressure on Decision Difficulty and Satisfaction[J]. Psychology & Marketing, 2009, 26(3): 204-212.

[11] Maule A J, Hockey G R, Bdzola L. Effects of Time-pressure on Decision-making Under Uncertainty: Changes in Affective State and Information Processing Strategy[J]. Acta Psychologica, 2000, 104(3): 283-301.

[12] Zur H B, Breznitz S J. The Effect of Time Pressure on Risky Choice Behavior [J]. Acta Psychologica, 1981, 47(2): 89-104.

[13] Fujikawa K, Joho H, Nakayama S. Constraint can Affect Human Perception, Behaviour, and Performance of Search: From the Outreach of Digital Libraries: A Globalized Resource Network[M]. Springer Berlin Heidelberg, 2012: 39-48.

[14] 刘畅, 张璐. 时间限制和搜索任务类型对搜索体验的影响分析[J]. 现代图书情报技术, 2015(9): 1-8. (Liu Chang, Zhang Lu. Analysis of the Impact of Time Constraints and Search Task Types on Search Experience[J]. New Technology of Library and Information Service, 2015(9): 1-8.)

[15] Aslan I, Schwalm M, Schwartz T, et al. Acquisition of Spatial Knowledge in Location Aware Mobile Pedestrian Navigation Systems[C]//Proceedings of the 8th Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, Mobile HCI 2006, Helsinki, Finland. 2006: 105-108.

[16] Willis K S, Hölscher C, Wilbertz G, et al. A Comparison of Spatial Knowledge Acquisition with Maps and Mobile Maps[J]. Computers Environment & Urban Systems, 2009, 33(2): 100-110.

[17] 艾媒咨询. 2016年第3季度中国手机地图(导航)市场研究报告 [R/OL]. [2016-12-25]. http://iimedia.baijia.baidu.com/article/658275. (iiMedia Research. Market Research Report of the 3rd Quarter of China Mobile Map (Navigation) in 2016 [R/OL]. [2016-12-25]. http://iimedia.baijia.baidu.com/article/658275.)

[18] Slone D J. The Impact of Time Constraints on Internet and Web Use[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2007, 58(4): 508-517.

[19] Liu C, Zhang L, Jiang Q, et al. The Influence of Task Type on Search Experience from the Perspective of Time Constraint[J]. Proceedings of the American Society for Information Science & Technology, 2015, 51(1): 1-4.

[20] Liu C, Yang F, Zhao Y, et al. What does Time Constraint Mean to Information Searchers?[C]// Proceedings of the 5th Information Interaction in Context Symposium, Regensburg, Germany. New York, USA: ACM, 2014: 227-230.

[21] Benson L III, Groth M, Beach L R. The Relationship Between Time Constraints and Time Pressure[C]// Proceedings of the 1998 Americas Conference on Information Systems. 1998: 1-4.

作者贡献声明:

吴丹: 设计研究框架, 提出选题和研究思路, 论文修改及最终版本修订;

李翼: 数据收集、清理与分析, 论文初稿撰写;

董晶: 论文最终版本修订。

利益冲突声明:

所有作者声明不存在利益冲突关系。

支撑数据:

支撑数据见期刊网络版 http://www.infotech.ac.cn。

[1] 吴丹, 李翼, 董晶. jcsj.xls. 基础数据.

[2] 吴丹, 李翼, 董晶. xgxjysj.xls. 相关性检验数据.

[3] 吴丹, 李翼, 董晶. bzwtjsj.xls. 标志物统计数据.

[4] 吴丹, 李翼, 董晶. qcwjjg.xls. 前测问卷结果统计.

收稿日期: 2017-02-07
收修改稿日期: 2017-04-14

Impacts of Time Constraint on Information Behaviors in Pedestrian Navigation

Wu Dan Li Yi Dong Jing
(School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China)

Abstract: [**Objective**] This paper investigates the impacts of time constraint on users' information behaviors in pedestrian navigation and their interaction experiences. [**Methods**] We recruited 20 college students and randomly divided them into two groups (with and without time constraint) for the pedestrian navigation experiment. These participants completed two different types of tasks: Outdoor and Indoor Pedestrian Navigations. [**Results**] We found that time constraint induced some feeling of stress. However, there was no significant difference among the strength of time pressure. Once the users did not know their destination and its exact location, the time constraint posed significant impacts to task duration, time spent on text page and the number of slides on the screen. When users knew their destination but did not know its specific location, the time constraint has no significant impact on users' information behaviors. For indoor navigation, users' zooming and sliding activities were significantly influenced by time constraint. [**Limitations**] The number of participants in our experiment is small. [**Conclusions**] Time constraint affects the information behaviors of pedestrian navigation system users. With time constraint, they could reach the destination quickly by reducing screen operations.

Keywords: Time Constraint Time Pressure Pedestrian Navigation User Information Behavior